



INCIDENCIA DEL CAPITAL HUMANO EN EL CRECIMIENTO  
ECONÓMICO: UNA ANÁLISIS COMPARATIVO PARA BOGOTÁ Y  
BUCARAMANGA EN EL PERIODO 1990 - 2012

JULIÁN CAMILO GAITÁN NIETO, 10101240

STEVEN GAITÁN QUINTERO, 10101233

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE ECONOMÍA

BOGOTÁ D.C. COLOMBIA

2015



INCIDENCIA DEL CAPITAL HUMANO EN EL CRECIMIENTO  
ECONÓMICO: UNA ANÁLISIS COMPARATIVO PARA BOGOTÁ Y  
BUCARAMANGA EN EL PERIODO 1990 - 2012

JULIÁN CAMILO GAITÁN NIETO, 10101240

STEVEN GAITÁN QUINTERO, 10101233

Monografía para optar al título de  
Economista

Director

NELSON MANOLO CHÁVEZ MUÑOZ

Economista

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE ECONOMIA

BOGOTÁ D.C. COLOMBIA

2015

**Nota Aceptación**

---

---

---

---

**Asesor**

---

---

**Jurados**

---

---

---

---

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Dios por ser guía en todo momento y a nuestras familias por su apoyo incondicional

La Universidad de La Salle, todo su cuerpo docente y directivos por sus valiosas enseñanzas

Profesor Nelson Manolo Chávez director de la presente monografía por su vital orientación y aportes.

# INCIDENCIA DEL CAPITAL HUMANO EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO: UNA ANÁLISIS COMPARATIVO PARA BOGOTÁ Y BUCARAMANGA EN EL PERIODO 1990 – 2012

*Julián Gaitán & Steven Gaitán*

## RESUMEN

Son diversas las teorías que se han escrito con el fin de determinar cuáles son los determinantes del crecimiento económico. Desde mediados del siglo XX, el capital humano se ha convertido en un factor importante para el crecimiento de la economía, en especial, con el trabajo realizado por Lucas (1988) donde destaca el capital humano medido en educación como un determinante en la tasa del crecimiento del producto.

Por lo anterior, el presente trabajo evalúa mediante el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (M.C.O.) si el capital humano medido en educación ha sido relevante en el crecimiento económico de Bogotá y Bucaramanga entre los años de 1990 y 2012. Las variables macroeconómicas que se emplean en el presente estudio son: producto interno bruto (PIB), formación bruta de capital fijo, población económicamente activa y graduandos de educación superior.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el estudio concluye que el capital humano en Bogotá y Bucaramanga genera efectos diferentes sobre el crecimiento económico de cada ciudad en ese periodo. Para Bogotá el efecto es nulo y para Bucaramanga es positivo.

**Palabras claves:** capital humano, crecimiento económico, educación superior, Bogotá, Bucaramanga.

# IMPACT OF HUMAN CAPITAL IN THE ECONOMIC GROWTH: A COMPARATIVE ANALYSIS FOR BOGOTÁ AND BUCARAMANGA IN THE PERIOD 1990 – 2012

*Julián Gaitán & Steven Gaitán*

## ABSTRACT

There are various theories that have been written to discover the determinants of economic growth. Since the mid-twentieth century, human capital has become an important factor for the growth of the economy, especially, with the work of Lucas (1988) where human capital is measured in education and is a determinant in the rate of output growth.

Therefore, the present work evaluates by the method of Ordinary Least Squares (LOS) if human capital measured in education has been significant in the economic growth of Bogotá and Bucaramanga between 1990 and 2012. The macroeconomic variables used in this study are: gross domestic product (GDP), gross fixed capital formation, labor force and higher education graduates.

According to the results, the study concludes that human capital in Bogotá and Bucaramanga produces different effects in the economic growth of each city in that period. To Bogota the effect is null and Bucaramanga is positive.

**Keywords:** human capital, economic growth, higher education, Bogotá, Bucaramanga.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	11
2. ANTECEDENTES .....	13
3. MARCO DE REFERENCIA .....	16
3.1. MARCO TEÓRICO .....	16
3.1.1. <i>Capital humano y crecimiento económico</i> .....	16
3.1.2. <i>El modelo de crecimiento económico de Lucas</i> .....	20
4. HECHOS ESTILIZADOS .....	23
5. METODOLOGÍA Y RESULTADOS .....	30
5.1. ANÁLISIS DE REGRESIÓN .....	31
5.1.1. Análisis de Regresión: Bogotá .....	31
5.1.2. Análisis de Regresión: Bucaramanga .....	38
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
ANEXOS .....	48

## LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación del Modelo de Lucas .....	21
Ecuación 2. Especificación del modelo planteado.....	30
Ecuación 3. Ecuación Modelo PIB y FBKF: Bucaramanga .....	40
Ecuación 4. Ecuación Modelo PIB y GR: Bucaramanga .....	41



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Tasa de Crecimiento del PIB. ....	23
Gráfico 2. Tasa de crecimiento graduados de educación superior.....	25
Gráfico 3. Tasa de crecimiento de la población económicamente activa (PEA)....	26
Gráfico 4. Tasa de crecimiento de la formación bruta de capital fijo (FBKF).....	28

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Regresión del modelo para Bogotá .....	31
Tabla 2. Regresión del modelo para Bogotá con corrección de autocorrelación....	32
Tabla 3. Regresión del PIB y FBKF Bogotá .....	33
Tabla 4. Regresión del PIB y FBKF Bogotá con corrección de autocorrelación....	34
Tabla 5. Regresión del PIB y GR Bogotá. ....	34
Tabla 6. Regresión del PIB y GR Bogotá con corrección de la autocorrelación....	35
Tabla 7. Regresión del PIB y PEA Bogotá. ....	36
Tabla 8. Regresión del PIB y PEA Bogotá con corrección de la autocorrelación. .	37
Tabla 9. Regresión del modelo para Bucaramanga .....	38
Tabla 10. Regresión del modelo para Bucaramanga con corrección de auto- correlación.....	38
Tabla 11. Regresión del PIB y FBKF Bucaramanga .....	39
Tabla 12. Regresión del PIB y GR Bucaramanga .....	40
Tabla 13. Regresión del PIB y PEA Bucaramanga .....	42
Tabla 14. Regresión del PIB y PEA Bucaramanga con corrección de la autocorrelación.....	42

# 1. INTRODUCCIÓN

Desde el nacimiento de la economía como ciencia se ha indagado cuales son los factores que son determinantes para el crecimiento económico, han nacido diversas teorías que han tratado de investigar las causas que son de mayor relevancia para el aumento del producto de una región. Muchos países que hoy son naciones desarrolladas han atravesado diversas etapas que hoy naciones emergentes han tratado de adaptar sin ningún éxito.

El crecimiento económico no es un tema nuevo en la agenda de los economistas, desde Smith (1776) se ha indagado cuál es la causa de la riqueza de las naciones. Desde la posición geográfica hasta el clima han sido factores que se han analizado a la hora de identificar por qué unos países son más ricos que otros.

Uno de los factores que más ha tenido fuerza como generador de crecimiento de la economía es el capital humano, es decir, el bienestar de la población de una nación como la salud o la educación. En Colombia los estudios sobre el capital humano y crecimiento económico han dado resultados poco alentadores, pues no han explicado del todo si el capital humano puede generar un aumento en el crecimiento económico del país.

En el presente trabajo se analizará desde una perspectiva teórica y econométrica la importancia del capital humano como fuente de crecimiento económico para las ciudades de Bucaramanga y Bogotá entre los años 1990 y 2012. Se escogen las anteriores ciudades porque la primera es la ciudad que ha tenido en los últimos años el mayor crecimiento económico y mayor inversión en capital humano del país y la segunda porque es el principal foco económico de Colombia.

En primer lugar, el documento presenta una revisión de los trabajos que se han escrito sobre la relación entre el capital humano y crecimiento económico en Colombia y posteriormente se realiza una revisión de la literatura de diversos

teóricos que han escrito sobre el crecimiento económico y cómo el capital humano ha influido en sus escritos.

En segundo lugar, se elabora un análisis descriptivo de las variables que son utilizadas en el modelo de Lucas (1988) para tratar de explicar el crecimiento económico basado en el capital humano tanto para Bogotá como para Bucaramanga. Y en tercer lugar, se realiza una regresión econométrica para cada ciudad de estudio, donde la variable dependiente es el Producto Interno Bruto (PIB) y como variables explicativas el capital físico, el capital humano y el trabajo. Lo anterior con el fin de determinar el comportamiento de dichas variables entre los años 1990 y 2012 y así se concluye, si el crecimiento económico de Bogotá y Bucaramanga está determinado por el capital humano.

La información empleada para el presente trabajo es la información estadística emitida por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN).

## 2. ANTECEDENTES

Cárdenas (1994) elaboró un análisis econométrico del crecimiento económico de Colombia por cada uno de los departamentos del país durante el periodo de 1950 a 1990. Con su estudio encontró la importancia de varios factores entre los cuales destaca el capital humano como fuente del crecimiento del PIB. En su estudio la educación es la base del capital humano y así encontró una relación positiva entre variables de educación de la población colombiana y el crecimiento de la economía. Para su trabajo utilizó variables como el analfabetismo, cobertura de la educación y promedio de años de escolaridad.

Para la misma década, Posada (1993) analiza el crecimiento económico y su relación con el ahorro, el capital humano y las instituciones. A lo largo de su trabajo se observa un modelo que denomina UL, el cual expresa la relación entre la calidad de la fuerza laboral y el crecimiento económico. De su estudio se puede inferir que si existe una relación positiva entre el capital humano y el crecimiento económico en Colombia pero después de la Segunda Guerra Mundial pero no de forma constante.

González, Guzmán y Pachón (1999) realizan un estudio sobre los retornos sociales del capital humano en Colombia. Siguiendo el trabajo de Lucas (1988) intentan medir el impacto del capital humano dado los niveles de calificación de la fuerza de trabajo. En su estudio encuentran que existe una relación positiva entre estas dos variables; entre más altos sean los estándares de calidad del trabajo mayores serán los retornos.

También para Colombia, Gaviria (2005) realizó un estudio sobre el capital humano, externalidades y crecimiento económico en Colombia, este estudio sigue la línea del pensamiento de Robert Lucas de un crecimiento endógeno con externalidades de la acumulación de capital humano como generador de

crecimiento de la economía. En este trabajo el autor plantea un modelo para realizar un análisis econométrico basado en una función donde el crecimiento endógeno está compuesto por dos sectores, uno compuesto por capital físico y capital humano y otro compuesto por la producción y el capital humano. Como resultado de este estudio nos indica que el capital humano está asociado con el crecimiento del sector exportador, es decir, que la educación en este caso tiene gran incidencia con el crecimiento del comercio exterior del país.

Siguiendo el trabajo anterior, Rodríguez y Gutiérrez (2010) investigan el impacto del capital humano en el crecimiento económico de Bogotá entre el 1980 y 2005. Para su estudio realizaron un análisis econométrico por medio de una función Cobb – Douglas entre el capital humano y el crecimiento económico, para su estudio se basaron en el número de graduandos en la educación superior. El trabajo dio como resultado una relación positiva entre el capital humano y el capital físico, por ende una relación positiva entre capital humano y crecimiento de la economía.

Villamil (2011) analiza al capital humano como clave para impulsar el crecimiento económico en Colombia. Para su estudio realizó un análisis econométrico del modelo de Lucas, encontrando que la educación no es tan relevante para el crecimiento económico en nuestro país debido a que Colombia tiene regiones que son muy diferentes entre sí y la educación no influye de la misma manera. Sin embargo, resalta la importancia de la educación para el país pero dejando el cuestionamiento de cuáles son los factores de la educación que impulsan el crecimiento económico.

Otro estudio fue el de Aguilera (2013) quien realizó un trabajo sobre el capital humano y el crecimiento económico en Bucaramanga, resaltando el crecimiento del PIB que ha experimentado a partir del 2001 y los logros que ha tenido en materia de educación la ciudad. Para su estudio realizó un análisis descriptivo de los diferentes niveles de educación y de los principales sectores económicos en Bucaramanga. Dejando como conclusión la importancia que ha tenido la

educación como fuente de innovación y crecimiento económico en la última década en la capital del departamento de Santander.

## **3. MARCO DE REFERENCIA**

### **3.1. MARCO TEÓRICO**

#### ***3.1.1. Capital humano y crecimiento económico***

La relación entre capital humano y crecimiento económico siempre ha sido un tema de discusión dentro de la economía. Se observan evidencias de estos trabajos desde el siglo XVIII, con Smith (1776) y Ricardo (1817) se realizan los primeros análisis entre el crecimiento de una economía o generación de riqueza de una sociedad y la especialización del trabajo, acumulación de capital físico y capital humano y el progreso tecnológico. Smith es enfático en que la especialización del trabajo o las diferentes profesiones del hombre son creadas generalmente no por causas naturales sino más por el hábito, la costumbre y la educación.

Siguiendo a Smith, Malthus (1798) menciona también la incidencia de la educación en una comunidad; hace referencia a que la formación de factores como el conocimiento y la habilidad generan bienestar, en especial, en las personas más pobres, reduciendo los niveles de desigualdad.

También del siglo XIX, se destaca el trabajo realizado por Marshall (1890) en su obra "Principios de Economía". Lo anterior se debe como no lo dice Sala-i-Martin (1994), este autor realiza un análisis sobre la importancia que tiene la formación en la productividad de un trabajador, pues los efectos se ven reflejados en una mayor capacidad de negociación y así mismo en mayores excedentes y crecimiento económico.

Empezando el siglo XX, tres teóricos se destacan por sus aportes a la economía y de forma indirecta al capital humano como un factor generador de crecimiento económico: Schumpeter, Ramsey y Young. Siguiendo a Sala-i-Martin (1994),



fueron ellos quienes contribuyeron a los determinantes de la tasa de crecimiento y del progreso tecnológico.

Para Young (1928), el crecimiento de una economía se fundamenta en el principio de la división del trabajo planteada por Smith (1776). Pues este era un principio que con los rendimientos crecientes eran clave para que cualquier economía genere crecimiento de la producción, incluidas las de escala. No obstante, Young decide retomar el Teorema de Smith por considerarlo una de las generalizaciones más provechosas de la ciencia económica, pero le agrega el tema de los métodos de producción indirecta y la división del trabajo entre industrias (Villamil, 2011: 152).

Para finales de la Segunda Guerra Mundial nace el modelo que se conoce en la actualidad como Harrod-Domar. Este modelo nace a partir de los estudios “An essay in dynamic Theory” y “Capital expansion, rate of growth and employment” de Sir Roy Harrod (1939) y Evsey Domar (1946) respectivamente. Aunque el modelo sería debatido posteriormente por los clásicos, en especial por Solow, el modelo plantea también la importancia que tiene el capital humano en la economía.

De acuerdo con Sala-i-Martin (1994), el modelo de Harrod-Domar analiza el crecimiento a través de la tasa de productividad y crecimiento del trabajo, la tasa de productividad y crecimiento del capital y la tasa de ahorro e inversión. En este modelo se distingue la importancia que tiene la oferta del trabajo como generador de crecimiento económico basado en la productividad, es decir, el aumento en la capacidad que tiene un trabajador en el proceso productivo. Para que se cumpla este modelo tanto el capital, la producción y la oferta de trabajo deben crecer en la misma proporción. En este modelo el crecimiento económico tiene tendencia a ser inestable e inevitablemente se producirían cambios cíclicos en las tasas de crecimiento, de ahorro, de inversión y de empleo (Villamil, 2011: 152).

Para mediados del siglo XX los estudios de los neoclásicos dan lugar a las teorías de crecimiento exógeno. De este periodo el trabajo realizado por Solow (1970) da lugar al nacimiento de toda una corriente económica con modelos de crecimiento

de largo plazo. En sus versiones tradicionales los modelos neoclásicos parten en general de postular la existencia de una función de producción a dos factores (capital y trabajo) con rendimientos constantes a escala y rendimientos decrecientes de cada factor. Dichos modelos apuntan a demostrar que, en ausencia de progreso tecnológico, a largo plazo la tasa de crecimiento por habitante de una economía tenderá a cero (Gaviria, 2005: 38).

Sin embargo, como no lo indica Sala-i-Martin (1994), los neoclásicos introducen el término de tecnología en el crecimiento económico debido a que el supuesto que plantearon, de rendimientos decrecientes de los factores en el crecimiento a largo plazo, no es sostenible si se basa en la acumulación de capital. Esta tendencia guarda relación con el carácter decreciente de la productividad marginal del capital. En efecto, tal supuesto implica que la acumulación de este factor traerá consigo la disminución de su rendimiento, desalentando la inversión real (Gaviria, 2005: 38).

Los modelos de crecimiento exógeno son la antesala de los modelos donde el capital humano es un factor productivo en el crecimiento de una economía, estos sientan las bases de las teorías de crecimiento endógeno que aparecen a finales del siglo XX. Villamil (2011) ayuda a comprender la relación entre estas corrientes de pensamiento económico pues plantea que a partir de la función de producción de Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala y rendimientos marginales decrecientes en los factores, planteada por Solow y Swan, el progreso tecnológico se puede explicar por la especialización y eficiencia del trabajo.

También durante del siglo XX y a partir de la década de los sesenta se tienen a un grupo de teóricos que consolidan al capital humano como fuente de crecimiento económico, son ellos los que lo posicionan como un factor que explica el crecimiento de la economía. En este grupo tenemos a Schultz, Mincer, Lewis y Becker.

La teoría de capital humano nace con Schultz (1960) pues determina que la inversión en capital humano es uno de los elementos que mayor influye en el

crecimiento de una economía, aumentando factores como la calidad de vida y el stock de capital. Para Schultz (1960) a medida que los individuos invierten en mejorar sus capacidades se aumentan sus índices de bienestar. En la teoría planteada por Schultz el capital humano está determinado por la educación y la formación, los cuales serían abordados posteriormente por Becker y Mincer respectivamente.

Para Mincer (1974) la variable de experiencia está determinada por el entrenamiento y capacidades adquiridas en el ámbito laboral. A medida que aumenta la experiencia dentro del mercado laboral, aumenta el capital humano y la posibilidad de una mejor renta. Mincer (1974) analiza el comportamiento del capital humano y su relación con algunas variables macroeconómicas, estableciendo que la experiencia se puede consolidar a través de la escolaridad la cual permite ofertar una mano de obra más calificada. Además, determinó que la experiencia en el mercado laboral ayudaba al individuo a tener mayor seguridad y convicción al realizar su trabajo y al tomar decisiones, lo cual genera un aumento en la productividad y competitividad.

Con Becker (1997) la acumulación de conocimiento que adquiere un individuo mediante su formación definen el capital humano y la capacidad productiva, la inversión que el individuo destina a la educación le generará en un futuro la posibilidad de obtener un mejor salario que contribuya a su nivel de calidad de vida. Por otro lado, Becker (1997) hace referencia a que el capital humano aumenta a medida que crece la inversión en el sector educativo y plantea dos tipos de educación la general que sirve para generar productividad en las empresas, y la específica en la cual el individuo incurre a un costo que en el futuro va a generar un retorno económico.

### **3.1.2. El modelo de crecimiento económico de Lucas**

De los trabajos realizados por los teóricos en crecimiento endógeno se destaca el trabajo de Lucas (1988), quien modifica el modelo neoclásico de crecimiento adicionando el capital humano como un factor importante en el desarrollo de una economía. En su trabajo se define el capital humano como el conocimiento adquirido de las personas y plantea la diferencia que existe con la tecnología, en sus palabras:

El 'conocimiento humano' es solo humano, no japonés ni chino, ni coreano. Creo que cuando hablamos de diferencias en 'tecnología' entre países no estamos hablando de conocimiento en general, sino del conocimiento de personas en particular, o tal vez de sub-culturas de personas. Si es así, entonces, mientras no es exactamente erróneo describir estas diferencias con un término exógeno A, tampoco es útil hacerlo. Deseamos una formalización que nos lleve a pensar a cerca de las decisiones individuales de adquirir conocimiento y acerca de las consecuencias de estas decisiones en la productividad. El cuerpo teórico que estudia esto es llamado la teoría del 'capital humano'. [...] Simplemente quiero imponer la convención terminológica de que 'tecnología' - su nivel y tasa de cambio - será usado para referirnos a algo común en todos los países [...] cuyos determinantes está fuera de los límites de la presente investigación<sup>1</sup>. (Lucas, 1988: 15).

En el modelo desarrollado por Lucas (1988), se explotó la idea del capital humano para construir un modelo de dos sectores con crecimiento endógeno. En uno de los cuales la producción final se obtiene mediante la combinación de capital físico y humano. Este producto puede ser consumido o transformado en capital físico. En el otro sector, la producción y acumulación de capital humano se hace a partir de capital físico y humano. Así mismo, el capital humano no se acumula más

---

<sup>1</sup> Citado por Félix Jiménez, 2010. "Crecimiento económico: Enfoques y modelos", capítulo 5 – Teoría del crecimiento endógeno. Departamento de Economía, Pontificia Universidad Católica del Perú.

rápido cuanto más capital físico exista, para hacer posible ese proceso (Villamil, 2011).

Para Lucas (1988), la función de producción de capital humano presenta rendimientos constantes a escala lo que significa que si un trabajador posee un nivel de capital humano<sup>2</sup> igual a  $h$ , entonces este individuo produce el doble lo que produce un trabajador con un nivel de capital humano de  $h/2$ , o la mitad de lo que produce un trabajador con un nivel de capital humano  $2h$ . Dado lo anterior, el trabajo de Lucas (1988) se centra en el hecho de que la asignación del tiempo de un individuo entre varias actividades en el periodo actual, afecta su productividad, o su nivel de capital humano, en periodos futuros (Félix, 2010: 55).

Dado lo anterior, el modelo de Lucas (1988) asume que hay  $L$  trabajadores en la economía con niveles de habilidad que van desde cero hasta infinito ( $h \in [0 \infty]$ ). El número de trabajadores con un nivel de habilidad  $h$  es  $L_h$ . Cada trabajador con nivel de habilidad  $h$ , dedica una fracción  $\mu_h$  de su tiempo a la producción actual y la fracción restante,  $1 - \mu_h$ , de tiempo es dedicada a la acumulación de capital humano. Por lo tanto, la introducción del capital humano en el modelo implica descifrar cómo los niveles de capital humano ( $h$ ) afectan la producción actual y como la asignación de tiempo de los individuos (entre  $\mu_h$  y  $1 - \mu_h$ ) afecta la acumulación de capital humano ( $h$ ) (Félix, 2010: 55).

La función de producción del modelo de Lucas se enmarca en la ecuación 1:

$$Y = AK^\alpha(\mu HL)^{1-\alpha} \quad (1)$$

En donde:

$Y$  = Producción.

$A$  = Tecnología.

$K$  = Capital físico.

$H$  = Capital humano.

---

<sup>2</sup> Según Lucas (1988), el capital humano de un individuo es su nivel general de habilidad.

$L = \text{Trabajo.}$

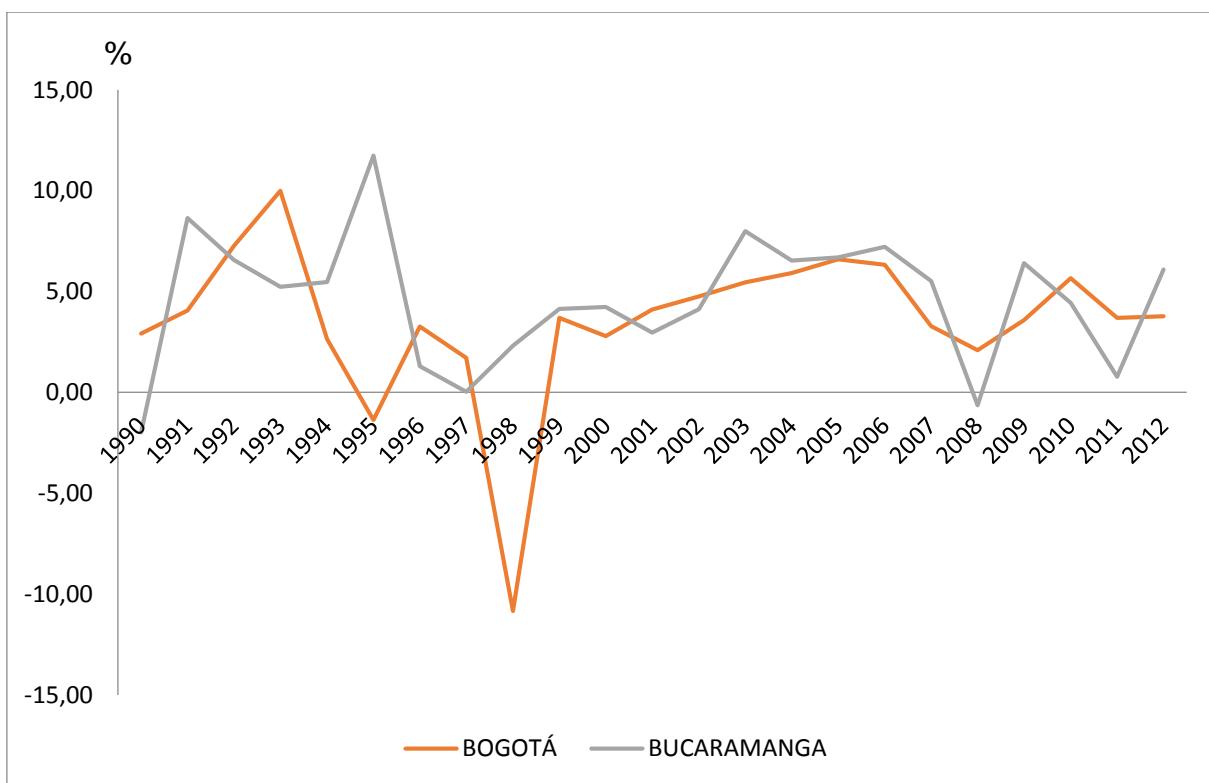
$\alpha$  y  $1 - \alpha$  son las elasticidades de los factores y debe cumplir la condición  $0 < \alpha$ . Lo anterior para cumplir el supuesto de rendimientos constantes a escala.

De acuerdo con Félix (2010), en la función de producción de Lucas (1988) se muestra cuanto de un bien final se puede producir con el stock de capital existente y con la cantidad de trabajo efectivo dedicado a la producción. El término  $\mu$  representa la participación de tiempo de trabajo empleado en la producción y  $(1 - \mu)$ , la participación del tiempo que se desvía de la producción sobre la base de preferencias entre consumo presente y futuro. Esta fracción restante de tiempo se emplea en actividades educacionales que incrementan la eficiencia de las generaciones de trabajadores futuras.

## 4. HECHOS ESTILIZADOS

A continuación se presentan los análisis descriptivos de las variables que se utilizarán para la estimación de los modelos econométricos.

Gráfico 1. Tasa de Crecimiento del PIB.



Fuente: Construcción de los autores, con base en datos del DANE.

El comportamiento del crecimiento económico comprendido entre el año 1990 al 2012 para Bucaramanga es muy dinámico. En la primera mitad de la década de 1990 se observa una tendencia creciente del PIB y alcanzó en 1995 una tasa de crecimiento cercana al 12%, esto debido a que ante la apertura económica de

1990, empezó a crecer la industria manufacturera y eso generó un aumento en la producción y en el empleo (Cepeda, 2010).

En la segunda mitad de la década de 1990 se denota una tendencia decreciente en el comportamiento de la economía, esto fue generado principalmente por la crisis financiera que se acentuó a nivel nacional entre 1997 y 1999, lo cual afectó los precios, generando desequilibrio en el comportamiento de la industria, provocando una tasa de crecimiento de 0,04% en 1997.

En la década del 2000 se observa una tendencia estable del crecimiento económico, esto fue generado por un buen comportamiento del sector de servicios de comercio, y principalmente del sector industrial manufacturero, que fue el que más participó en el PIB industrial nacional durante más de dos décadas (Cepeda, 2010). En el año 2008 se presentó una tasa negativa en el crecimiento económico con un 0,64%, generado principalmente por la recesión económica y financiera a nivel mundial.

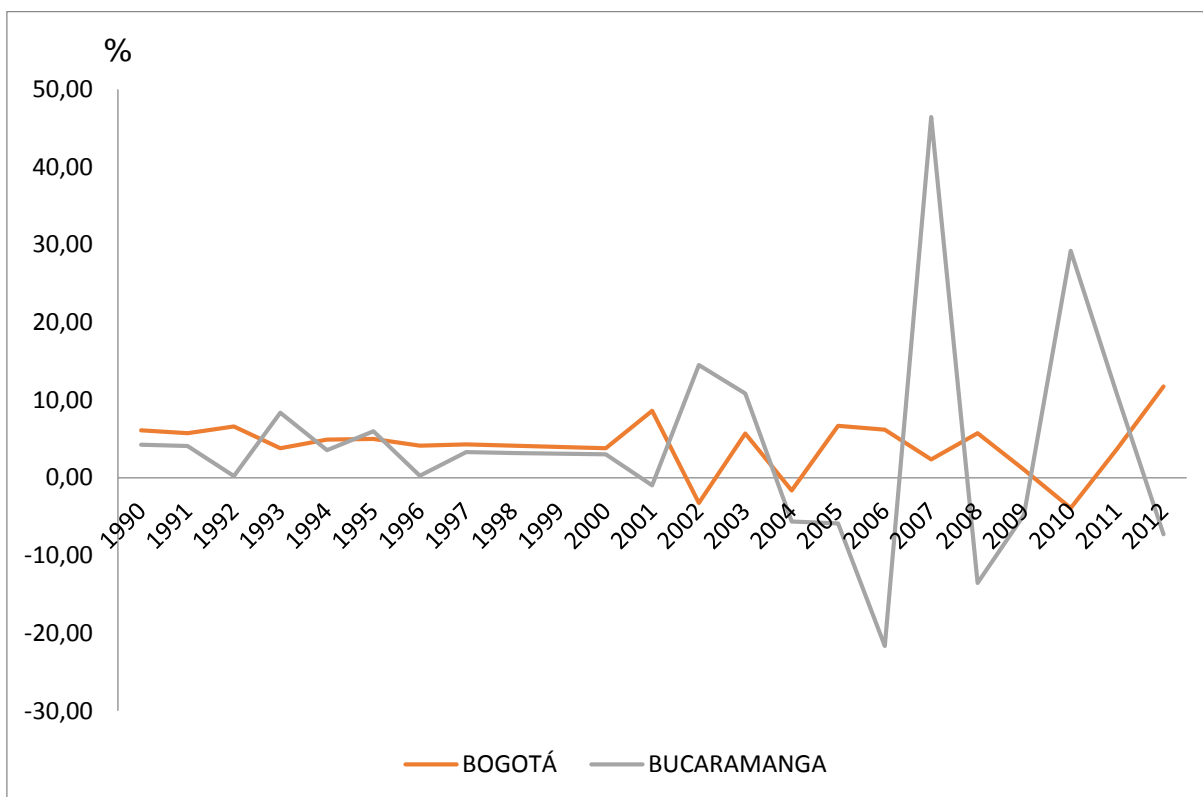
En cuanto a Bogotá, el crecimiento económico estudiado en el periodo de 1990 al 2012, se denota una tendencia muy fluctuante. En los primeros años de la década de 1990 se presentó un crecimiento económico sostenido debido a la apertura económica, que impulsó una apertura en el sistema financiero, en el sector de servicios y en el sector comercial, siendo los más importantes en la ciudad. Esto generó una tasa de crecimiento del 10% en 1993. Sin embargo, debido a que el sector financiero después de 1997 se sumió en crisis, el crecimiento económico de la ciudad se vio afectado negativamente y presentó una tasa de crecimiento de su producto del -10,84%.

En la década del 2000 la ciudad inició un proceso de paulatina recuperación y mantuvo un crecimiento sostenido, debido principalmente a inversiones en el sector de la infraestructura y la construcción, esto generó una expansión de los sectores comercio y servicios, que impulsaron el crecimiento del producto, el empleo y el turismo en la región. En el año 2006, se alcanzó un crecimiento de 6,33% debido al buen comportamiento de la economía nacional impulsado por la



inversión extranjera directa. Al igual que en Bucaramanga en el año 2008 hubo una desaceleración en el crecimiento económico producto de la crisis financiera internacional.

*Gráfico 2. Tasa de crecimiento graduados de educación superior*



Fuente: Construcción de los autores, con base en datos del MEN.

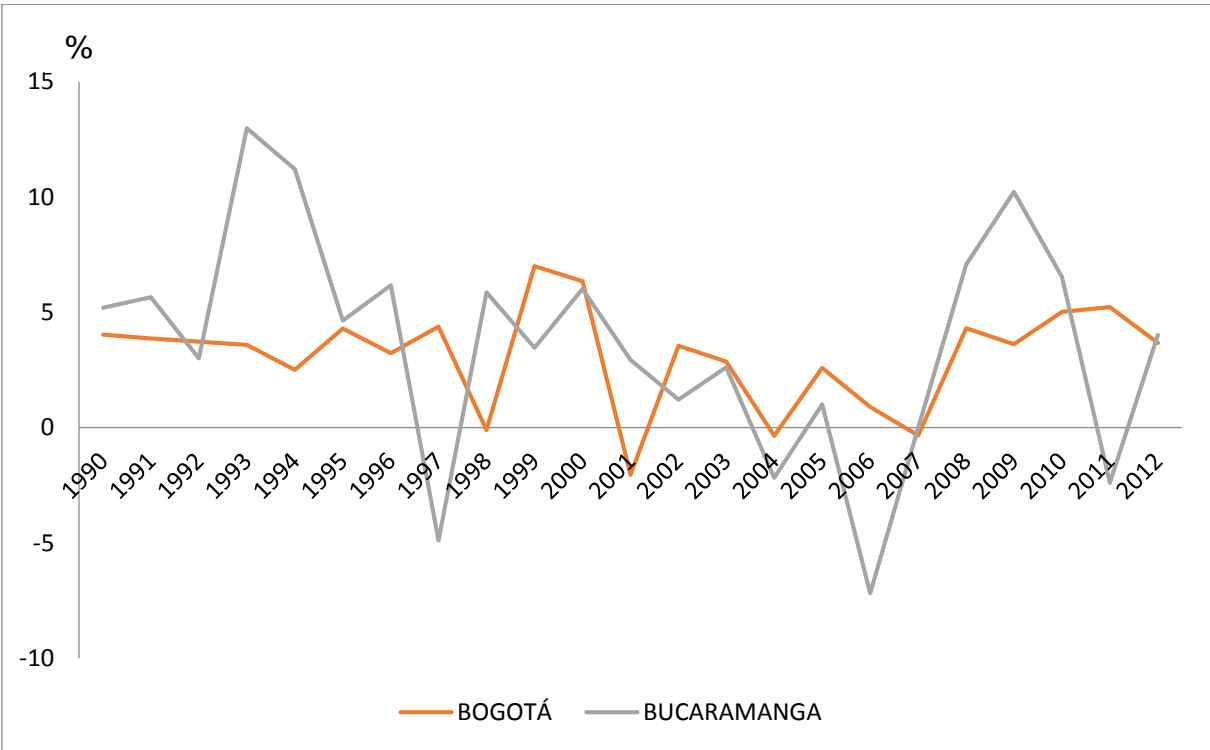
La inversión en educación es uno de los aspectos más importantes para el desarrollo económico y social de un país, esto mejora las características del capital humano generando más productividad. Bucaramanga ha sido una de las ciudades en Colombia que más ha invertido en cuanto a educación y esto se ha visto reflejado en mayor productividad económica. En cuanto a educación superior el área metropolitana de Bucaramanga del 2001 al 2009 ha sido la segunda región del país con mayor número de egresados de educación superior (Cepeda, 2010),

esto se evidencia en el año 2007 en el cual fue la mejor región en pruebas saber y tuvo una tasa de graduandos del 46% con respecto al año anterior.

Por otra parte, desde el año 1992 el área metropolitana de Santander ha sido beneficiada con las becas-crédito de Colfuturo, y se ha mantenido después de Bogotá como la ciudad que más accede a estas becas para que sus habitantes puedan acceder a la educación superior.

Con Respecto a Bogotá durante el estudio del tiempo comprendido, ha sido la ciudad que más graduados aporta al país en cuanto a educación superior, el comportamiento de la tasa de graduados se ha mantenido estable durante este periodo, en el cual Bogotá ha tenido un promedio de 31.271 estudiantes de educación superior graduados cada año, de los cuales el 57% corresponde a estudios universitarios y el 17% a estudios tecnológicos y tecnólogos.

Gráfico 3. Tasa de crecimiento de la población económicamente activa (PEA)



Fuente: Construcción de los autores, con base en datos del DANE.

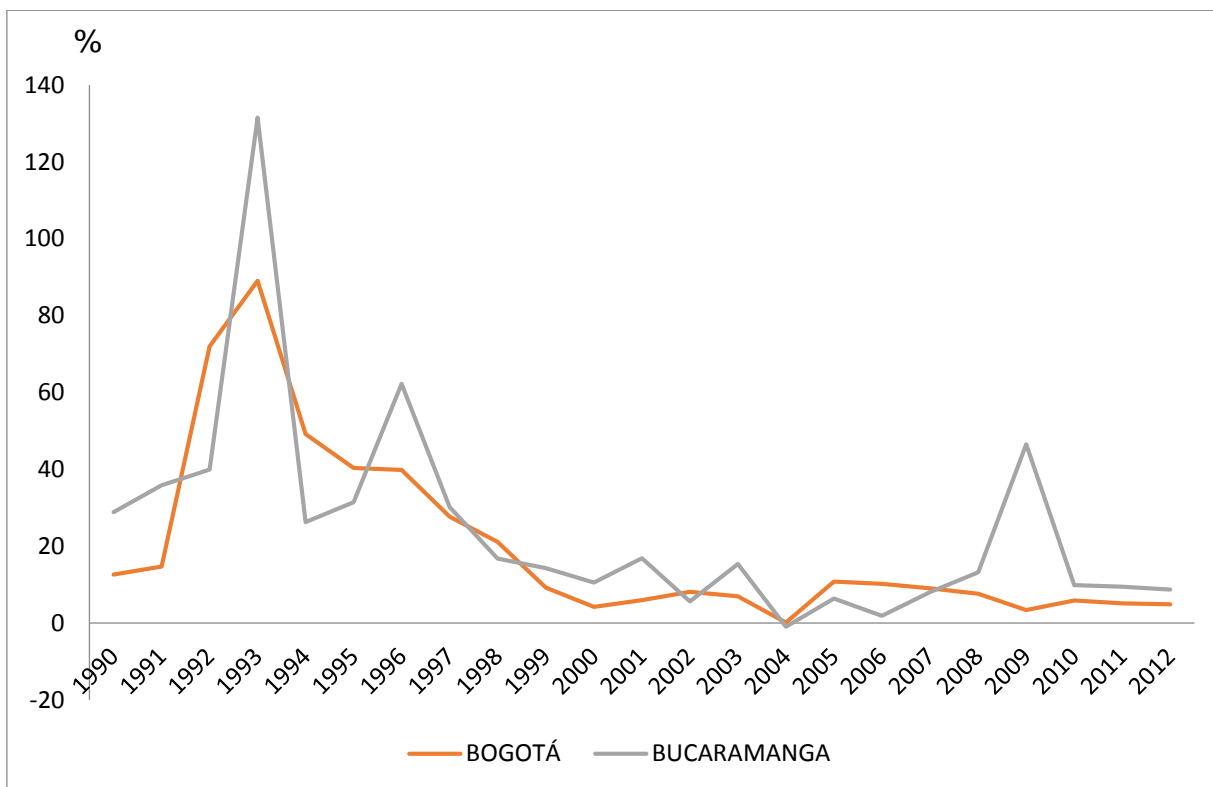
Siguiendo a las Naciones Unidas la población económicamente activa la integran las personas ocupadas y desocupadas de una población, de un sexo u otro que con su trabajo pueden aportar para producir bienes y servicios económicos. En el área metropolitana de Bucaramanga en la década de 1990 la población económicamente activa en promedio constituyó alrededor de 391.000 personas.

En los primeros años de esta década el número de personas que componían la PEA aumentó, debido a las buenas condiciones de empleo que se presentaron por el crecimiento de la industria. En la gráfica 3 se pueden apreciar dos picos en los cuales decrece la PEA debido a crisis económicas que generaban un desanimo a buscar empleo (Ramírez, 2011). Durante el año 2000 y 2007 el número de personas que componían la PEA aumentó, ligado a un crecimiento demográfico poblacional.

Bogotá es la ciudad que mayor PEA tiene, debido a sus condiciones demográficas y por ser la ciudad más poblada del país. El promedio de la población que compone la PEA en el periodo de estudio es de 3'204.000 personas, en los primeros años de la década de 1990 se evidencia un comportamiento estable de la tasa de crecimiento de la PEA, puesto que la relación de las personas en edad de trabajar y la población total se mantuvo estable. A finales de esta década se produjo una crisis financiera la cual afectó de manera negativa la economía bogotana, generando consecuencias en el empleo, lo cual conllevó a un desanimo de las personas para buscar ocuparse.

En la década del 2000 hubo un aumento de la PEA, que vino ligado a la creación de nuevos empleos debido al crecimiento económico sostenido que se daba en la región y al aumento de la relación de la PEA y el total de la población.

Gráfico 4. Tasa de crecimiento de la formación bruta de capital fijo (FBKF)



Fuente: Construcción de los autores, con base en datos del DANE.

Para analizar el comportamiento de la variable formación bruta de capital fijo (FBKF) para las ciudades de Bogotá y Bucaramanga, se utilizó una proxy a partir de la variable activos fijos de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), esto debido a que la variable FBKF solo se encuentra disponible a nivel nacional.

Para Bogotá la tasa de crecimiento de la FBKF alcanzó su pico máximo en el año de 1993, esto debido que la apertura económico incidió en el crecimiento del sector servicios y comercio. De 1994 a 2004 se evidencia una desaceleración y caída en la tasa de crecimiento de la FBKF, debido a que la crisis económica que se presentó a finales de la década de 1990, afectando negativamente la inversión y la demanda agregada.

En los siguientes años se presentó una tendencia creciente debido al aumento de la inversión extranjera directa y al dinamismo del sector de construcción e infraestructura. En el 2008 la incidencia de la crisis económica mundial, generó afectaciones en la demanda agregada, lo cual causó tasas decrecientes de la FBKF.

En el caso de Bucaramanga la tasa de crecimiento de la FBKF ha tenido un comportamiento más dinámico. En los primeros años de la década de 1990 se presentó el crecimiento más significativo de la FBKF, esto fue generado porque empezó a crecer el sector industrial manufacturero, a partir de inversiones en capital físico. Esto causó un efecto positivo en la economía que se vio reflejado en altas tasas de crecimiento, de inversión y de empleo.

En los siguientes años se presentó un decrecimiento de la tasa debido a la crisis económica de finales de la década de 1990, que repercutió negativamente en el comportamiento de la industria manufacturera. En la segunda mitad de la década del 2000, se empieza a generar un crecimiento en la tasa de FBKF debido a la paulatina recuperación y mejoramiento de la inversión en los sectores construcción, servicios e industria.

## 5. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

La metodología econométrica propuesta para dar respuesta a la pregunta de investigación es la de mínimos cuadrados ordinarios (M.C.O). En efecto el método de investigación a utilizar será cuantitativo, siguiendo el modelo de Lucas (1988) y el trabajo realizado por Villamil (2011), este último se estimó al capital humano como impulsor del crecimiento económico en Colombia para el periodo 1970-2007.

De acuerdo al modelo de Lucas, se plantea la especificación del modelo, el cual es presentado en la Ecuación 2 en términos de Ln:

$$\text{LnPIB} = \beta_0 + \beta_1 \text{LnFBKF} + \beta_2 \text{LnPEA} + \beta_3 \text{LnGR} + e_t \quad (2)$$

En dónde:

PIB es la variable dependiente y representa la tasa al producto interno bruto.

FBKF es capital físico, equivalente al valor del total activos de la Encuesta Anual Manufacturera, una variable proxy de la formación bruta de capital fijo.

PEA es trabajo y se mide a través de la población económicamente activa.

GR es capital humano, resultado de la educación formal y su medición se realiza a través del número de graduandos en la educación superior.

La fuente principal de los datos es el DANE (PIB, KF y PEA) y el Ministerio de Educación Nacional (KH).

Finalmente, se realizará un análisis de resultados en el cual se logre concluir la incidencia del capital humano en el crecimiento económico de Bogotá y Bucaramanga en el periodo 1990-2012.

## 5.1. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Con el fin de dar respuesta a la pregunta de investigación planteada se consolidaron los datos anuales del periodo comprendido entre los años 1990 al 2012, para cada una de las variables contenidas en la regresión tanto de Bogotá como de Bucaramanga.

### 5.1.1. Análisis de Regresión: Bogotá

Se tomaron los datos para efectuar un análisis econométrico de Bogotá, los cuales se ven reflejados en la tabla 1.

*Tabla 1. Regresión del modelo para Bogotá*

Dependent Variable: LNPIB

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:07

Sample: 1990 2012

Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.595848	1.153244	1.383791	0.1825
LNFBKF	-0.060105	0.050966	-1.179316	0.2528
LNGR	1.068576	0.433392	2.465610	0.0234
LNPEA	0.003852	0.440996	0.008736	0.9931
R-squared	0.885098	Mean dependent var		11.32195
Adjusted R-squared	0.866956	S.D. dependent var		0.218310
S.E. of regression	0.079629	Akaike info criterion		-2.066105
Sum squared resid	0.120475	Schwarz criterion		-1.868628
Log likelihood	27.76021	Hannan-Quinn criter.		-2.016440
F-statistic	48.78610	Durbin-Watson stat		0.538905
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaborado por los autores.

En la regresión se observa que para el modelo solo existe una variable significativa y es capital humano (GR) con una probabilidad del 5%. Sin embargo, al realizar la prueba Breusch-Godfrey el modelo presenta autocorrelación. Se realiza la respectiva corrección y se estima de nuevo la regresión la cual se observa en la tabla 2.

*Tabla 2. Regresión del modelo para Bogotá con corrección de autocorrelación*

Dependent Variable: LNPIB

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:09

Sample (adjusted): 1991 2012

Included observations: 22 after adjustments

Convergence achieved after 158 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	536.0433	221553.3	0.002419	0.9981
LNFBKF	0.024056	0.063333	0.379839	0.7088
LNGR	-0.094087	0.246046	-0.382397	0.7069
LNPEA	-0.578452	0.261879	-2.208847	0.0412
AR(1)	0.999909	0.039018	25.62692	0.0000
R-squared	0.972801	Mean dependent var		11.33784
Adjusted R-squared	0.966402	S.D. dependent var		0.209393
S.E. of regression	0.038381	Akaike info criterion		-3.485769
Sum squared resid	0.025043	Schwarz criterion		-3.237804
Log likelihood	43.34345	Hannan-Quinn criter.		-3.427356
F-statistic	152.0081	Durbin-Watson stat		1.874699
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	1.00			

Fuente: Elaborado por los autores.

En la tabla 2 se observa que la variable GR deja de ser significativa para el modelo y ahora es la PEA la significativa a un 5% pero con signo negativo lo cual va en contravía de la teoría. Si bien el modelo tiene un buen ajuste (R-cuadrado



del 97,2%), las variables no son significativas por lo cual se sigue el trabajo realizado por Rodríguez y Gutiérrez (2010) quienes analizan la relación entre el capital humano y el crecimiento económico utilizando regresiones lineales simples. Siguiendo esa misma metodología de estos autores, se realiza las regresiones del PIB como variable dependiente con cada una de las variables del modelo (FBKF, PEA y GR).

*Tabla 3. Regresión del PIB y FBKF Bogotá*

Dependent Variable: LNPIB

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:13

Sample: 1990 2012

Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.646406	0.528031	14.48097	0.0000
LNFBKF	0.163240	0.023424	6.969040	0.0000
R-squared	0.698135	Mean dependent var		11.32195
Adjusted R-squared	0.683760	S.D. dependent var		0.218310
S.E. of regression	0.122767	Akaike info criterion		-1.274118
Sum squared resid	0.316506	Schwarz criterion		-1.175379
Log likelihood	16.65235	Hannan-Quinn criter.		-1.249285
F-statistic	48.56751	Durbin-Watson stat		0.137482
Prob(F-statistic)	0.000001			

Fuente: Elaborado por los autores.

En la tabla 3 se observa la regresión entre el PIB y la variable FBKF, si bien es significativa en un 5%, el modelo presenta autocorrelación. La corrección se presenta en la tabla 4 pero la variable FBKF deja de ser significativa para el modelo. Lo anterior se explica porque la variable FBKF es una variable proxy del

capital físico y se toma de la EAM<sup>3</sup> para Bogotá y en general el sector terciario está disminuyendo su proporción en el PIB de la ciudad.

*Tabla 4. Regresión del PIB y FBKF Bogotá con corrección de autocorrelación*

Dependent Variable: LNPIB

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:14

Sample (adjusted): 1991 2012

Included observations: 22 after adjustments

Convergence achieved after 18 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.461219	0.965863	9.795613	0.0000
LNFBKF	0.054448	0.050233	1.083913	0.2920
AR(1)	1.039972	0.067655	15.37177	0.0000
R-squared	0.965498	Mean dependent var		11.33784
Adjusted R-squared	0.961866	S.D. dependent var		0.209393
S.E. of regression	0.040890	Akaike info criterion		-3.429727
Sum squared resid	0.031768	Schwarz criterion		-3.280948
Log likelihood	40.72699	Hannan-Quinn criter.		-3.394679
F-statistic	265.8442	Durbin-Watson stat		1.722332
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	1.04			
	Estimated AR process is nonstationary			

Fuente: Elaborado por los autores.

*Tabla 5. Regresión del PIB y GR Bogotá.*

Dependent Variable: LNPIB

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:15

Sample: 1990 2012

Included observations: 23

<sup>3</sup> Encuesta Anual Manufacturera del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.856277	0.704231	4.055883	0.0006
LNGR	0.818789	0.068093	12.02450	0.0000
R-squared	0.873180	Mean dependent var		11.32195
Adjusted R-squared	0.867141	S.D. dependent var		0.218310
S.E. of regression	0.079574	Akaike info criterion		-2.141327
Sum squared resid	0.132971	Schwarz criterion		-2.042588
Log likelihood	26.62526	Hannan-Quinn criter.		-2.116494
F-statistic	144.5887	Durbin-Watson stat		0.379642
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaborado por los autores.

En la tabla 5 se observa la regresión entre el PIB y la variable de capital humano GR, la variable es significativa en un 5% pero el modelo presenta problemas de autocorrelación. La corrección se puede mirar en la tabla 6, sin embargo la variable deja de ser significativa para el modelo. Lo anterior se explica en que la economía actual de Bogotá y en general de Colombia no está incentivando a mejorar la calidad de la mano de obra debido a los bajos sueldos de los profesionales en el país<sup>4</sup>.

*Tabla 6. Regresión del PIB y GR Bogotá con corrección de la autocorrelación*

Dependent Variable: LNPIB

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:16

Sample (adjusted): 1991 2012

Included observations: 22 after adjustments

Convergence achieved after 204 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	152.9485	25948.83	0.005894	0.9954

<sup>4</sup> Periódico El Tiempo (2015): "Conozca los sueldos de los profesionales recién egresados". Disponible en: <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/sueldos-de-los-recien-egresados-en-colombia/16158218>

LNGR	-0.000776	0.263715	-0.002941	0.9977
AR(1)	0.999760	0.044706	22.36315	0.0000
R-squared	0.963816	Mean dependent var		11.33784
Adjusted R-squared	0.960007	S.D. dependent var		0.209393
S.E. of regression	0.041875	Akaike info criterion		-3.382122
Sum squared resid	0.033317	Schwarz criterion		-3.233344
Log likelihood	40.20334	Hannan-Quinn criter.		-3.347074
F-statistic	253.0436	Durbin-Watson stat		1.585445
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	1.00			

Fuente: Elaborado por los autores.

En la tabla 7 se observa la regresión entre el PIB y la variable de trabajo PEA, la variable es significativa en un 5% pero el modelo presenta problemas de autocorrelación. La corrección se puede mirar en la tabla 8, aunque la variable es significativa para el modelo presenta signo negativo lo que infiere que el modelo no aplica para estas variables.

*Tabla 7. Regresión del PIB y PEA Bogotá.*

Dependent Variable: LNPIB

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:20

Sample: 1990 2012

Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.308532	0.977276	1.338958	0.1949
LNPEA	1.237908	0.120793	10.24819	0.0000
R-squared	0.833367	Mean dependent var		11.32195
Adjusted R-squared	0.825432	S.D. dependent var		0.218310
S.E. of regression	0.091213	Akaike info criterion		-1.868304
Sum squared resid	0.174715	Schwarz criterion		-1.769565
Log likelihood	23.48549	Hannan-Quinn criter.		-1.843471

F-statistic	105.0254	Durbin-Watson stat	0.580845
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaborado por los autores.

*Tabla 8. Regresión del PIB y PEA Bogotá con corrección de la autocorrelación.*

Dependent Variable: LNPIB

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:21

Sample (adjusted): 1991 2012

Included observations: 22 after adjustments

Convergence achieved after 177 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	433.5268	103568.9	0.004186	0.9967
LNPEA	-0.584776	0.248523	-2.353006	0.0295
AR(1)	0.999885	0.028558	35.01198	0.0000
R-squared	0.972262	Mean dependent var		11.33784
Adjusted R-squared	0.969342	S.D. dependent var		0.209393
S.E. of regression	0.036664	Akaike info criterion		-3.647939
Sum squared resid	0.025540	Schwarz criterion		-3.499160
Log likelihood	43.12733	Hannan-Quinn criter.		-3.612891
F-statistic	332.9871	Durbin-Watson stat		1.917066
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	1.00			

Fuente: Elaborado por los autores.

## 5.1.2. Análisis de Regresión: Bucaramanga

*Tabla 9. Regresión del modelo para Bucaramanga*

Dependent Variable: LNPIB  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/20/15 Time: 18:25  
 Sample: 1990 2012  
 Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.510617	1.801666	2.503581	0.0216
LNFBKF	0.285204	0.100919	2.826060	0.0108
LNGR	0.464099	0.248316	1.868984	0.0771
LNPEA	-0.763906	0.659281	-1.158696	0.2609
R-squared	0.896904	Mean dependent var		9.866883
Adjusted R-squared	0.880626	S.D. dependent var		0.312768
S.E. of regression	0.108063	Akaike info criterion		-1.455433
Sum squared resid	0.221875	Schwarz criterion		-1.257956
Log likelihood	20.73748	Hannan-Quinn criter.		-1.405768
F-statistic	55.09818	Durbin-Watson stat		0.510511
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaborado por los autores.

En la regresión de la tabla 9 se observa que para el modelo solo existe una variable significativa y es capital físico (FBKF) con una probabilidad del 5%. Sin embargo, al realizar la prueba Breusch-Godfrey el modelo presenta autocorrelación. Se realiza la respectiva corrección y se realiza de nuevo la regresión la cual se observa en la tabla 10.

*Tabla 10. Regresión del modelo para Bucaramanga con corrección de autocorrelación*

Dependent Variable: LNPIB  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/20/15 Time: 18:52  
 Sample (adjusted): 1991 2012  
 Included observations: 22 after adjustments  
 Convergence achieved after 12 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

C	19.20618	61.27647	0.313435	0.7578
LNFBKF	0.035672	0.055936	0.637720	0.5322
LNGR	0.019741	0.059193	0.333496	0.7428
LNPEA	-0.167345	0.193714	-0.863877	0.3997
AR(1)	0.995494	0.030509	32.62985	0.0000
R-squared	0.989546	Mean dependent var		9.889144
Adjusted R-squared	0.987086	S.D. dependent var		0.300901
S.E. of regression	0.034194	Akaike info criterion		-3.716810
Sum squared resid	0.019877	Schwarz criterion		-3.468845
Log likelihood	45.88491	Hannan-Quinn criter.		-3.658397
F-statistic	402.2899	Durbin-Watson stat		1.922831
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	1.00			

Fuente: Elaborado por los autores.

En la tabla 10 se observa que la variable FBKF deja de ser significativa para el modelo, al igual que las otras dos variables explicativas. Si bien el modelo tiene un buen ajuste (R-cuadrado del 98,9%), las variables no son significativas lo que nos lleva a seguir el trabajo realizado por Rodríguez y Gutiérrez (2010) con el fin de analizar la relación entre el capital humano y el crecimiento económico. Siguiendo el documento de los anteriores autores, se realizará regresión del PIB como variable dependiente con cada una de las variables del modelo (FBKF, PEA y GR).

*Tabla 11. Regresión del PIB y FBKF Bucaramanga*

Dependent Variable: LNPIB  
Method: Least Squares  
Date: 08/20/15 Time: 18:57  
Sample: 1990 2012  
Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.917837	0.406102	12.10986	0.0000
LNFBKF	0.231141	0.018935	12.20709	0.0000
R-squared	0.876480	Mean dependent var		9.866883
Adjusted R-squared	0.870598	S.D. dependent var		0.312768
S.E. of regression	0.112510	Akaike info criterion		-1.448603
Sum squared resid	0.265830	Schwarz criterion		-1.349864

Log likelihood	18.65893	Hannan-Quinn criter.	-1.423770
F-statistic	149.0131	Durbin-Watson stat	0.212927
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaborado por los autores.

De acuerdo a los datos de la regresión de la tabla 11, se presenta a continuación la ecuación 3.

$$\text{PIB} = 4.917837 + 0.231141 \text{ FBKF} + e_t \quad (3)$$

En la tabla 11 se observa que la variable FBKF es significativa para el modelo, no se presentan problemas de autocorrelación, multicolinealidad y heteroscedasticidad. El R- cuadrado del modelo es del 0.8764, lo cual explica que la variable independiente explica en un 87,64% el comportamiento de la variable dependiente.

Como se aprecia, la ecuación 3 indica que para el periodo estudiado, por un incremento de 1% en la tasa de formación bruta de capital fijo, se genera un incremento de 0,23% en el Producto Interno Bruto para Bucaramanga, lo que quiere decir que para el caso de la ciudad de Bucaramanga cuando aumenta el capital físico, aumenta el Producto Interno Bruto. Esto se ha evidenciado empíricamente, puesto que en Bucaramanga se genera crecimiento económico cuando hay dinamismo positivo en la industria manufacturera.

*Tabla 12. Regresión del PIB y GR Bucaramanga*

Dependent Variable: LNPIB  
Method: Least Squares  
Date: 08/20/15 Time: 18:59  
Sample: 1990 2012  
Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.012688	1.269917	-0.797444	0.4341
LNGR	1.291709	0.150728	8.569781	0.0000



R-squared	0.777639	Mean dependent var	9.866883
Adjusted R-squared	0.767051	S.D. dependent var	0.312768
S.E. of regression	0.150957	Akaike info criterion	-0.860704
Sum squared resid	0.478548	Schwarz criterion	-0.761965
Log likelihood	11.89809	Hannan-Quinn criter.	-0.835871
F-statistic	73.44114	Durbin-Watson stat	1.212540
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: Elaborado por los autores.

De acuerdo a los datos de la regresión 12, se presenta la ecuación 4.

$$\text{PIB} = -1,012688 + 1.291709 \text{ GR} + e_t \quad (4)$$

En la tabla 12 se observa que la variable GR es significativa para el modelo, no se presentan problemas de autocorrelación, multicolinealidad y heteroscedasticidad. El R- cuadrado del modelo es del 0.7776, lo cual explica que la variable independiente explica en un 77,76% el comportamiento de la variable dependiente.

Como se aprecia, la ecuación 4 indica que para el periodo estudiado por un incremento de 1% en la tasa de graduandos (capital humano), se genera un incremento de 1,29% en el Producto Interno Bruto para Bucaramanga, lo que quiere decir que para el caso de la ciudad de Bucaramanga cuando aumenta el capital humano, aumenta el Producto Interno Bruto. Esto se ha evidenciado empíricamente, puesto que en Bucaramanga es la ciudad que más ha invertido en Colombia en la capacitación del capital humano, y esto ha generado crecimiento económico debido a que se genera mayor productividad.

**Tabla 13. Regresión del PIB y PEA Bucaramanga**

Dependent Variable: LNPIB  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/20/15 Time: 19:01  
 Sample: 1990 2012  
 Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.478508	0.813173	1.818195	0.0833
LNPEA	1.375307	0.133249	10.32133	0.0000
R-squared	0.835333	Mean dependent var		9.866883
Adjusted R-squared	0.827491	S.D. dependent var		0.312768
S.E. of regression	0.129905	Akaike info criterion		-1.161078
Sum squared resid	0.354384	Schwarz criterion		-1.062339
Log likelihood	15.35239	Hannan-Quinn criter.		-1.136245
F-statistic	106.5299	Durbin-Watson stat		0.348662
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaborado por los autores.

En la tabla 13 se observa la regresión entre el PIB y la variable de población económicamente activa, la variable es significativa en un 5% pero el modelo presenta problemas de autocorrelación. La corrección se puede mirar en la tabla 14. Sin embargo, la variable deja de ser significativa para el modelo. Lo anterior se explica en que la economía en Colombia no está incentivando a mejorar la calidad de la mano de obra debido a los bajos sueldos de los profesionales en el país y a que ante crisis económicas, la primera variable macroeconómica afectada es el empleo.

**Tabla 14. Regresión del PIB y PEA Bucaramanga con corrección de la autocorrelación.**

Dependent Variable: LNPIB  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/20/15 Time: 19:02  
 Sample (adjusted): 1991 2012  
 Included observations: 22 after adjustments  
 Convergence achieved after 176 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

C	-310.1084	53204.74	-0.005829	0.9954
LNPEA	-0.070392	0.155720	-0.452042	0.6564
AR(1)	1.000144	0.023903	41.84101	0.0000
<hr/>				
R-squared	0.989070	Mean dependent var	9.889144	
Adjusted R-squared	0.987919	S.D. dependent var	0.300901	
S.E. of regression	0.033073	Akaike info criterion	-3.854097	
Sum squared resid	0.020782	Schwarz criterion	-3.705319	
Log likelihood	45.39507	Hannan-Quinn criter.	-3.819049	
F-statistic	859.6575	Durbin-Watson stat	1.791190	
Prob(F-statistic)	0.000000			
<hr/>				
Inverted AR Roots	1.00			
Estimated AR process is nonstationary				
<hr/>				

Fuente: Elaborado por los autores.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Siguiendo a la teoría, el capital humano es reconocido como un factor importante para el crecimiento económico y desarrollo de una región. Sin embargo, la evidencia empírica nacional ha demostrado que este tiene efectos heterogéneos sobre las regiones del país. Lo anterior se debe a las condiciones de desarrollo desiguales que tiene el país en sus regiones, ciudades y sectores económicos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, el capital humano se comportó de forma diferente sobre el crecimiento de la economía en Bogotá y Bucaramanga. Para la capital del país, el capital humano no fue significativo entre los años de 1990 y 2012, si bien es la ciudad con el mayor número de instituciones de educación superior y con las universidades más importantes del territorio nacional. Por lo cual se podría afirmar que la ciudad no cuenta con políticas que incentiven a la mano de obra calificada, en parte por los sueldos que reciben los recién graduados y por otra parte por el déficit de cupos que tienen las instituciones públicas.

En cuanto a Bucaramanga, el capital humano durante el mismo periodo presentó resultados positivos para el crecimiento económico de la ciudad y presentó mayor incidencia en el crecimiento del producto que la formación bruta de capital fijo. Lo anterior se debe a las políticas que en los últimos años ha tenido el departamento de Santander y con esto la ciudad de Bucaramanga, donde se ha fortalecido el sector educativo, en especial, la educación superior en una unión político-privada con el fin de incentivar la mano de obra califica y así fortalecer al que ahora es el principal foco industrial nacional.

Para finalizar, el país se debe encaminar en girar su política educativa a mejorar los índices de calidad, deserción, acceso y graduandos de la educación superior.

Pues los colombianos están dejando de lado la inversión de su desarrollo pues no se ven reflejado en una mejora de sueldos y por ende en calidad de vida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, M. (2013). *Bucaramanga: capital humano y crecimiento económico*. Cartagena: Banco de la República - Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER).
- Becker, G. (1997). *Teoría económica*. Bogotá: Fondo de Cultura Económica.
- Cárdenas, M. (1994). *Crecimiento y convergencia en Colombia 1950-1990*. Bogotá: Tercer Mundo Editores - Fedesarrollo.
- Cepeda, L. (2010). *¿Por qué le va bien a la economía de Santander?* Banco de la República: Documentos de trabajo sobre economía regional. N° 135.
- Gaviria, M. (2005). *Capital humano, externalidades y crecimiento económico en Colombia - trabajo para acceder al título de magister en ciencias económicas*. Medellín: Universidad Nacional.
- González, F., Gúzman, C., & Pachón, Á. (1999). Productividad y retornos sociales del capital humano: microfundamentos y evidencia para Colombia. *Revista Planeación y Desarrollo*, Volúmen XXX.
- Jiménez, F. (2010). *Crecimiento Económico: enfoques y modelos - capítulo 5: teoría del crecimiento endógeno*. Lima: Departamento de Economía, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of development planning. *Journal of Monetary Economics*, 22.
- Malthus, T. (1798). *An essay on the principle of population*. London: J. Johnson, in St. Paul's Church-Yard.
- Marshall, A. (2006). *Principios de economía*. Madrid: Editorial Síntesis.

- Mincer, J. (1974). *Schooling, experience and earnings*. New York: National Bureau of Economic Research.
- Posada, C. (1993). Crecimiento económico, 'capital humano' y educación: la teoría y el caso colombiano posterior a 1945. *Revista Planeación y Desarrollo*, XXIV (edición especial).
- Ramírez, E. (2011). *Análisis del mercado de trabajo en el área metropolitana de Bucaramanga para el año 2009* (Versión electrónica). Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- Ricardo, D. (1993). *Principios de economía política y tributación*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Rodriguez, O., & Gutierrez, L. (2010). *Capital humano y crecimiento económico en Bogotá en el periodo 1980-2005 - trabajo para acceder al título de economista*. Bogotá: Universidad de La Salle.
- Sala-i-Martin, X. (1994). *Apuntes de crecimiento económico*. Barcelona: Editorial Antoni Bosch.
- Schultz, T. (1985). *Invirtiendo en la gente*. Barcelona: Editorial Ariel S.A.
- Smith, A. (1983). *Investigación de la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Barcelona: Editoria Orbis S.A.
- Solow, R. (1970). *La teoría del crecimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Villamil, H. (2011). El capital humano como impulsor del crecimiento económico en Colombia. *Administración y Desarrollo*, 151-166.
- Young, A. (1928). Increasing returns and economic progress. *Economic Journal*, 38(152).

## ANEXOS

### ANEXO 1. PRUEBA DE HETEROSCEDASTICIDAD – WHITE: REGRESIÓN DEL MODELO PARA BOGOTÁ.

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.023254	Prob. F(8,14)	0.4627
Obs*R-squared	8.486365	Prob. Chi-Square(8)	0.3875
Scaled explained SS	3.935061	Prob. Chi-Square(8)	0.8629

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:08

Sample: 1990 2012

Included observations: 23

Collinear test regressors dropped from specification

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-9.515424	7.337457	-1.296829	0.2157
LNFBKF^2	-0.012309	0.015779	-0.780097	0.4483
LNFBKF*LNGR	0.180233	0.247990	0.726776	0.4793
LNFBKF*LNPEA	-0.096794	0.231541	-0.418043	0.6823
LNFBKF	-0.532323	0.639711	-0.832130	0.4193
LNGR^2	-0.768168	0.763659	-1.005904	0.3315
LNGR*LNPEA	0.652487	0.849814	0.767799	0.4554
LNGR	6.571988	4.099215	1.603231	0.1312
LNPEA	-4.571504	3.791870	-1.205607	0.2480

R-squared	0.368972	Mean dependent var	0.005238
Adjusted R-squared	0.008385	S.D. dependent var	0.006243
S.E. of regression	0.006217	Akaike info criterion	-7.036813
Sum squared resid	0.000541	Schwarz criterion	-6.592489
Log likelihood	89.92335	Hannan-Quinn criter.	-6.925066
F-statistic	1.023254	Durbin-Watson stat	1.299164
Prob(F-statistic)	0.462732		

### ANEXO 2. PRUEBA ML DE CORRELACIÓN SERIAL DE BREUSCH-GODFREY: REGRESIÓN DEL MODELO PARA BOGOTÁ.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	10.96308	Prob. F(2,17)	0.0009
Obs*R-squared	12.95534	Prob. Chi-Square(2)	0.0015



Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/20/15 Time: 19:08  
 Sample: 1990 2012  
 Included observations: 23  
 Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.142623	0.823120	0.173271	0.8645
LNFBKF	0.018684	0.036775	0.508064	0.6179
LNGR	-0.218923	0.315093	-0.694786	0.4966
LNPEA	0.210136	0.315400	0.666253	0.5142
RESID(-1)	0.932064	0.250253	3.724487	0.0017
RESID(-2)	-0.268052	0.266952	-1.004120	0.3294
R-squared	0.563276	Mean dependent var		1.10E-15
Adjusted R-squared	0.434827	S.D. dependent var		0.074001
S.E. of regression	0.055632	Akaike info criterion		-2.720645
Sum squared resid	0.052614	Schwarz criterion		-2.424429
Log likelihood	37.28741	Hannan-Quinn criter.		-2.646147
F-statistic	4.385230	Durbin-Watson stat		1.989814
Prob(F-statistic)	0.009532			

### ANEXO 3: CORRECCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN: REGRESIÓN DEL MODELO PARA BOGOTÁ.

Dependent Variable: LNPIB  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/20/15 Time: 19:09  
 Sample (adjusted): 1991 2012  
 Included observations: 22 after adjustments  
 Convergence achieved after 158 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	536.0433	221553.3	0.002419	0.9981
LNFBKF	0.024056	0.063333	0.379839	0.7088
LNGR	-0.094087	0.246046	-0.382397	0.7069
LNPEA	-0.578452	0.261879	-2.208847	0.0412
AR(1)	0.999909	0.039018	25.62692	0.0000
R-squared	0.972801	Mean dependent var		11.33784
Adjusted R-squared	0.966402	S.D. dependent var		0.209393
S.E. of regression	0.038381	Akaike info criterion		-3.485769
Sum squared resid	0.025043	Schwarz criterion		-3.237804
Log likelihood	43.34345	Hannan-Quinn criter.		-3.427356
F-statistic	152.0081	Durbin-Watson stat		1.874699
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	1.00			

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.816088	Prob. F(2,15)	0.1967
Obs*R-squared	4.288703	Prob. Chi-Square(2)	0.1171

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:10

Sample: 1991 2012

Included observations: 22

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	505757.3	290197.0	1.742807	0.1018
LNFBKF	0.080654	0.068963	1.169523	0.2604
LNGR	0.073052	0.260125	0.280834	0.7827
LNPEA	-0.343679	0.366601	-0.937475	0.3634
AR(1)	0.088939	0.051032	1.742798	0.1018
RESID(-1)	-0.405519	0.387591	-1.046254	0.3120
RESID(-2)	0.095350	0.288771	0.330192	0.7458

R-squared	0.194941	Mean dependent var	5.51E-07
Adjusted R-squared	-0.127083	S.D. dependent var	0.034533
S.E. of regression	0.036662	Akaike info criterion	-3.520790
Sum squared resid	0.020161	Schwarz criterion	-3.173640
Log likelihood	45.72869	Hannan-Quinn criter.	-3.439012
F-statistic	0.605363	Durbin-Watson stat	1.907401
Prob(F-statistic)	0.722391		

ANEXO 4. MATRIZ DE CORRELACIÓN: REGRESIÓN DEL MODELO PARA BOGOTÁ.

	LNFBKF	LNGR	LNPEA
LNFBKF	1.000000	0.935457	0.843237
LNGR	0.935457	1.000000	0.958967
LNPEA	0.843237	0.958967	1.000000

ANEXO 5. PRUEBA ML DE CORRELACIÓN SERIAL DE BREUSCH-GODFREY: REGRESIÓN DEL PIB Y FBKF BOGOTÁ.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	61.47183	Prob. F(2,19)	0.0000
Obs*R-squared	19.92131	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:14  
 Sample: 1990 2012  
 Included observations: 23  
 Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.115644	0.206146	-0.560980	0.5814
LNFBKF	0.005429	0.009165	0.592356	0.5606
RESID(-1)	1.263269	0.219170	5.763875	0.0000
RESID(-2)	-0.305118	0.240150	-1.270528	0.2192
R-squared	0.866144	Mean dependent var		-2.08E-16
Adjusted R-squared	0.845009	S.D. dependent var		0.119944
S.E. of regression	0.047221	Akaike info criterion		-3.111196
Sum squared resid	0.042366	Schwarz criterion		-2.913718
Log likelihood	39.77875	Hannan-Quinn criter.		-3.061531
F-statistic	40.98122	Durbin-Watson stat		1.895728
Prob(F-statistic)	0.000000			

## ANEXO 6: CORRECCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN: REGRESIÓN DEL PIB Y FBKF BOGOTÁ.

Dependent Variable: LNPIB  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/20/15 Time: 19:14  
 Sample (adjusted): 1991 2012  
 Included observations: 22 after adjustments  
 Convergence achieved after 18 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.461219	0.965863	9.795613	0.0000
LNFBKF	0.054448	0.050233	1.083913	0.2920
AR(1)	1.039972	0.067655	15.37177	0.0000
R-squared	0.965498	Mean dependent var		11.33784
Adjusted R-squared	0.961866	S.D. dependent var		0.209393
S.E. of regression	0.040890	Akaike info criterion		-3.429727
Sum squared resid	0.031768	Schwarz criterion		-3.280948
Log likelihood	40.72699	Hannan-Quinn criter.		-3.394679
F-statistic	265.8442	Durbin-Watson stat		1.722332
Prob(F-statistic)	0.000000			

Inverted AR Roots      1.04  
 Estimated AR process is nonstationary

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.198937	Prob. F(2,17)	0.8215
Obs*R-squared	0.503122	Prob. Chi-Square(2)	0.7776

Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/20/15 Time: 19:15  
 Sample: 1991 2012  
 Included observations: 22  
 Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.079119	1.034426	-0.076486	0.9399
LNFBKF	-0.005374	0.055807	-0.096296	0.9244
AR(1)	-0.011516	0.079666	-0.144550	0.8868
RESID(-1)	0.157033	0.254870	0.616131	0.5460
RESID(-2)	-0.038226	0.258952	-0.147620	0.8844
R-squared	0.022869	Mean dependent var		2.72E-13
Adjusted R-squared	-0.207044	S.D. dependent var		0.038894
S.E. of regression	0.042732	Akaike info criterion		-3.271043
Sum squared resid	0.031042	Schwarz criterion		-3.023079
Log likelihood	40.98148	Hannan-Quinn criter.		-3.212630
F-statistic	0.099469	Durbin-Watson stat		1.981518
Prob(F-statistic)	0.981168			

## ANEXO 7. PRUEBA ML DE CORRELACIÓN SERIAL DE BREUSCH-GODFREY: REGRESIÓN DEL PIB Y GR BOGOTÁ.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	18.19045	Prob. F(2,19)	0.0000
Obs*R-squared	15.10919	Prob. Chi-Square(2)	0.0005

Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID  
 Method: Least Squares  
 Date: 08/20/15 Time: 19:15  
 Sample: 1990 2012  
 Included observations: 23  
 Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.005138	0.443997	-0.011573	0.9909
LNGR	0.000626	0.042964	0.014563	0.9885
RESID(-1)	0.952669	0.232851	4.091329	0.0006
RESID(-2)	-0.177431	0.252023	-0.704026	0.4900
R-squared	0.656921	Mean dependent var		1.15E-15
Adjusted R-squared	0.602751	S.D. dependent var		0.077744
S.E. of regression	0.049000	Akaike info criterion		-3.037210
Sum squared resid	0.045620	Schwarz criterion		-2.839732
Log likelihood	38.92791	Hannan-Quinn criter.		-2.987545
F-statistic	12.12697	Durbin-Watson stat		2.040402

Prob(F-statistic) 0.000116

## ANEXO 8. CORRECCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN: REGRESIÓN DEL PIB Y GR BOGOTÁ.

Dependent Variable: LNPIB  
Method: Least Squares  
Date: 08/20/15 Time: 19:16  
Sample (adjusted): 1991 2012  
Included observations: 22 after adjustments  
Convergence achieved after 204 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	152.9485	25948.83	0.005894	0.9954
LNGR	-0.000776	0.263715	-0.002941	0.9977
AR(1)	0.999760	0.044706	22.36315	0.0000
R-squared	0.963816	Mean dependent var		11.33784
Adjusted R-squared	0.960007	S.D. dependent var		0.209393
S.E. of regression	0.041875	Akaike info criterion		-3.382122
Sum squared resid	0.033317	Schwarz criterion		-3.233344
Log likelihood	40.20334	Hannan-Quinn criter.		-3.347074
F-statistic	253.0436	Durbin-Watson stat		1.585445
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	1.00			

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.428280	Prob. F(2,17)	0.6585
Obs*R-squared	1.055317	Prob. Chi-Square(2)	0.5900

Test Equation:  
Dependent Variable: RESID  
Method: Least Squares  
Date: 08/20/15 Time: 19:16  
Sample: 1991 2012  
Included observations: 22  
Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3183.618	28128.99	-0.113179	0.9112
LNGR	-0.058063	0.284971	-0.203750	0.8410
AR(1)	-0.005407	0.047635	-0.113514	0.9110
RESID(-1)	0.232239	0.251466	0.923540	0.3686
RESID(-2)	-0.059238	0.254376	-0.232875	0.8186
R-squared	0.047969	Mean dependent var		1.26E-06
Adjusted R-squared	-0.176038	S.D. dependent var		0.039831
S.E. of regression	0.043195	Akaike info criterion		-3.249461
Sum squared resid	0.031719	Schwarz criterion		-3.001497

Log likelihood	40.74408	Hannan-Quinn criter.	-3.191049
F-statistic	0.214140	Durbin-Watson stat	1.986469
Prob(F-statistic)	0.926949		

## ANEXO 9. PRUEBA ML DE CORRELACIÓN SERIAL DE BREUSCH-GODFREY: REGRESIÓN DEL PIB Y PEA BOGOTÁ.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	10.37559	Prob. F(2,19)	0.0009
Obs*R-squared	12.00661	Prob. Chi-Square(2)	0.0025

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:21

Sample: 1990 2012

Included observations: 23

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.056985	0.713636	0.079851	0.9372
LNPEA	-0.007025	0.088203	-0.079649	0.9373
RESID(-1)	0.887913	0.220289	4.030680	0.0007
RESID(-2)	-0.279172	0.221514	-1.260293	0.2228
R-squared	0.522027	Mean dependent var		-6.19E-16
Adjusted R-squared	0.446557	S.D. dependent var		0.089116
S.E. of regression	0.066296	Akaike info criterion		-2.432591
Sum squared resid	0.083509	Schwarz criterion		-2.235114
Log likelihood	31.97480	Hannan-Quinn criter.		-2.382926
F-statistic	6.917059	Durbin-Watson stat		1.987892
Prob(F-statistic)	0.002449			

## ANEXO 10. CORRECCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN: REGRESIÓN DEL PIB Y PEA BOGOTÁ.

Dependent Variable: LNPIB

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:21

Sample (adjusted): 1991 2012

Included observations: 22 after adjustments

Convergence achieved after 177 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	433.5268	103568.9	0.004186	0.9967
LNPEA	-0.584776	0.248523	-2.353006	0.0295
AR(1)	0.999885	0.028558	35.01198	0.0000
R-squared	0.972262	Mean dependent var		11.33784
Adjusted R-squared	0.969342	S.D. dependent var		0.209393

S.E. of regression	0.036664	Akaike info criterion	-3.647939
Sum squared resid	0.025540	Schwarz criterion	-3.499160
Log likelihood	43.12733	Hannan-Quinn criter.	-3.612891
F-statistic	332.9871	Durbin-Watson stat	1.917066
Prob(F-statistic)	0.000000		

---



---

Inverted AR Roots            1.00

---



---

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

---



---

F-statistic	0.596592	Prob. F(2,17)	0.5618
Obs*R-squared	1.442851	Prob. Chi-Square(2)	0.4861

---



---

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:22

Sample: 1991 2012

Included observations: 22

Presample missing value lagged residuals set to zero.

---



---

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	102386.7	123329.7	0.830186	0.4179
LNPEA	-0.166959	0.357600	-0.466888	0.6465
AR(1)	0.028179	0.033947	0.830100	0.4180
RESID(-1)	-0.123391	0.337582	-0.365513	0.7192
RESID(-2)	0.163500	0.255386	0.640205	0.5306

---



---

R-squared	0.065584	Mean dependent var	-1.67E-06
Adjusted R-squared	-0.154278	S.D. dependent var	0.034874
S.E. of regression	0.037468	Akaike info criterion	-3.533954
Sum squared resid	0.023865	Schwarz criterion	-3.285990
Log likelihood	43.87350	Hannan-Quinn criter.	-3.475542
F-statistic	0.298296	Durbin-Watson stat	2.037326
Prob(F-statistic)	0.875004		

---



---

## ANEXO 11. PRUEBA DE HETEROSCEDASTICIDAD – WHITE: REGRESIÓN DEL MODELO PARA BUCARAMANGA.

Heteroskedasticity Test: White

---



---

F-statistic	2.237289	Prob. F(9,13)	0.0909
Obs*R-squared	13.97647	Prob. Chi-Square(9)	0.1232
Scaled explained SS	3.329380	Prob. Chi-Square(9)	0.9498

---



---

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 18:49

Sample: 1990 2012

Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.625229	9.714565	-0.167298	0.8697
LNFBKF^2	0.011150	0.031904	0.349476	0.7323
LNFBKF*LNGR	-0.172579	0.074535	-2.315419	0.0376
LNFBKF*LNPEA	0.072552	0.379065	0.191397	0.8512
LNFBKF	0.547834	1.096044	0.499829	0.6255
LNGR^2	-0.230596	0.202645	-1.137930	0.2757
LNGR*LNPEA	1.170648	0.507285	2.307672	0.0381
LNGR	0.471004	1.588191	0.296566	0.7715
LNPEA^2	-0.775950	1.212493	-0.639962	0.5333
LNPEA	-2.039141	6.924658	-0.294475	0.7730

## ANEXO 12. PRUEBA ML DE CORRELACIÓN SERIAL DE BREUSCH-GODFREY: REGRESIÓN DEL MODELO PARA BUCARAMANGA.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	11.02175	Prob. F(2,17)	0.0009
Obs*R-squared	12.98553	Prob. Chi-Square(2)	0.0015

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 18:50

Sample: 1990 2012

Included observations: 23

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.039669	1.278197	0.031035	0.9756
LNFBKF	-0.038905	0.071574	-0.543563	0.5938
LNGR	-0.264753	0.184238	-1.437013	0.1689
LNPEA	0.496399	0.473184	1.049061	0.3088
RESID(-1)	0.614031	0.230872	2.659616	0.0165
RESID(-2)	0.261840	0.235668	1.111058	0.2820

R-squared	0.564588	Mean dependent var	-3.03E-16
Adjusted R-squared	0.436526	S.D. dependent var	0.100425
S.E. of regression	0.075384	Akaike info criterion	-2.112983
Sum squared resid	0.096607	Schwarz criterion	-1.816767
Log likelihood	30.29930	Hannan-Quinn criter.	-2.038486
F-statistic	4.408702	Durbin-Watson stat	1.238856
Prob(F-statistic)	0.009318		

## ANEXO 13: CORRECCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN: REGRESIÓN DEL MODELO PARA BUCARAMANGA.

Dependent Variable: LNPIB

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 18:52



Sample (adjusted): 1991 2012  
 Included observations: 22 after adjustments  
 Convergence achieved after 12 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	19.20618	61.27647	0.313435	0.7578
LNFBKF	0.035672	0.055936	0.637720	0.5322
LNGR	0.019741	0.059193	0.333496	0.7428
LNPEA	-0.167345	0.193714	-0.863877	0.3997
AR(1)	0.995494	0.030509	32.62985	0.0000
R-squared	0.989546	Mean dependent var		9.889144
Adjusted R-squared	0.987086	S.D. dependent var		0.300901
S.E. of regression	0.034194	Akaike info criterion		-3.716810
Sum squared resid	0.019877	Schwarz criterion		-3.468845
Log likelihood	45.88491	Hannan-Quinn criter.		-3.658397
F-statistic	402.2899	Durbin-Watson stat		1.922831
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	1.00			

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.115906	Prob. F(2,15)	0.8913
Obs*R-squared	0.334818	Prob. Chi-Square(2)	0.8459

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 18:53

Sample: 1991 2012

Included observations: 22

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	13.01148	70.56343	0.184394	0.8562
LNFBKF	0.012775	0.071148	0.179561	0.8599
LNGR	-0.005294	0.063509	-0.083355	0.9347
LNPEA	-0.037590	0.229907	-0.163502	0.8723
AR(1)	0.006418	0.035133	0.182672	0.8575
RESID(-1)	-0.141728	0.319932	-0.442994	0.6641
RESID(-2)	-0.054723	0.277658	-0.197089	0.8464
R-squared	0.015219	Mean dependent var		-3.31E-11
Adjusted R-squared	-0.378693	S.D. dependent var		0.030766
S.E. of regression	0.036124	Akaike info criterion		-3.550327
Sum squared resid	0.019575	Schwarz criterion		-3.203178
Log likelihood	46.05360	Hannan-Quinn criter.		-3.468549
F-statistic	0.038635	Durbin-Watson stat		1.733799
Prob(F-statistic)	0.999670			

## ANEXO 14. MATRIZ DE CORRELACIÓN: REGRESIÓN DEL MODELO PARA BUCARAMANGA.

	LNFBKF	LNGR	LNPEA
LNFBKF	1.000000	0.884900	0.983626
LNGR	0.884900	1.000000	0.900643
LNPEA	0.983626	0.900643	1.000000

## ANEXO 15. PRUEBA ML DE CORRELACIÓN SERIAL DE BREUSCH-GODFREY: REGRESIÓN DEL PIB Y PEA BUCARAMANGA.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	18.29344	Prob. F(2,19)	0.0000
Obs*R-squared	15.13843	Prob. Chi-Square(2)	0.0005

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:02

Sample: 1990 2012

Included observations: 23

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.037360	0.500549	0.074639	0.9413
LNPEA	-0.005923	0.082009	-0.072229	0.9432
RESID(-1)	0.993144	0.223619	4.441229	0.0003
RESID(-2)	-0.240841	0.229401	-1.049869	0.3069

R-squared	0.658193	Mean dependent var	-1.03E-15
Adjusted R-squared	0.604223	S.D. dependent var	0.126919
S.E. of regression	0.079846	Akaike info criterion	-2.060673
Sum squared resid	0.121131	Schwarz criterion	-1.863196
Log likelihood	27.69774	Hannan-Quinn criter.	-2.011008
F-statistic	12.19563	Durbin-Watson stat	1.923016
Prob(F-statistic)	0.000112		

## ANEXO 16. CORRECCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN: REGRESIÓN DEL PIB Y PEA BUCARAMANGA.

Dependent Variable: LNPIB

Method: Least Squares

Date: 08/20/15 Time: 19:02

Sample (adjusted): 1991 2012

Included observations: 22 after adjustments

Convergence achieved after 176 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-310.1084	53204.74	-0.005829	0.9954

LNPEA	-0.070392	0.155720	-0.452042	0.6564
AR(1)	1.000144	0.023903	41.84101	0.0000
R-squared	0.989070	Mean dependent var		9.889144
Adjusted R-squared	0.987919	S.D. dependent var		0.300901
S.E. of regression	0.033073	Akaike info criterion		-3.854097
Sum squared resid	0.020782	Schwarz criterion		-3.705319
Log likelihood	45.39507	Hannan-Quinn criter.		-3.819049
F-statistic	859.6575	Durbin-Watson stat		1.791190
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	1.00			
	Estimated AR process is nonstationary			